

# Webアプリケーションによる 初心者のためのSQL学習支援システム

石毛亮太\* 小川辰也\* 佐瀬亘輔\* 平野正則\*\*

## 概要

本論文では、初めてSQLを学ぶ学生を対象として手軽に、しかも効率的に学習できるSQL学習支援システムを提案し、構築・評価した結果を報告する。本SQL学習支援システムはWebアプリケーションとして実現しているため、ネットワークに接続できる環境さえあれば、いつでも、どこでも学習者の都合にあわせて学習できる。学習画面にはデータベース原本、入力されたSQL文及びSQLの実行結果を一体として表示し、学習し易い画面構成を実現している。学習者が間違ったSQLを入力しても、システム側でエラー処理をして間違っている箇所を判りやすく指摘する。複数個所の誤りでも一か所のみ指摘し、修正を繰り返して正解に至る。本SQL学習支援システムを使用した学生からは、学習しやすい画面構成や、エラーメッセージが判りやすいとの評価を頂いている。

**キーワード：**データベース、SQL、DBMS、学習支援システム、Webアプリケーション

## SQL Learning System implemented by Web Application for Beginner

Ryouta ISHIGE, Tatsuya OGAWA, Keisuke SASE and Masanori HIRANO

In this paper, we propose an effective SQL Learning system that can study easily for the student who studies SQL for the first time, and we report on the result of the development and the evaluation. The learner can study when his convenience is good if learner's personal computer is connected with the Internet because the SQL Learning system has achieved as web application. The original database and the SQL sentence and the execution result of SQL sentence are displayed on one study screen. Consequently, the screen that studies easily has been achieved. Even if the error SQL sentence of the learner is input, a wrong part is plainly pointed out by error processing on the system. The mistake of two or more places is answered correctly pointing out only one place, and repeating the correction. We got a good evaluation from the student who used this system about a appropriate screen and a comprehensible error message.

**Keyword :** Database, SQL, DBMS, learning system, Web application

---

\*東京情報大学 総合情報学部 情報システム学科 (2010年3月卒業)

Tokyo University of Information Sciences, Faculty of Informatics, Department of Information Systems (graduation in March, 2010)

\*\*東京情報大学 総合情報学部 情報システム学科

Tokyo University of Information Sciences, Faculty of Informatics, Department of Information Systems

## 1. まえがき

情報システムはいろいろな分野で利用され、扱われるデータも大容量化、多様化してきている。これらのデータを複数のアプリケーションプログラムで共有し、効率的に維持管理するために多くの情報システムでデータベースが使用されている。

現在、世の中で使われているデータベースはデータを表形式でモデル化したリレーショナルデータベースが一般的である。アプリケーションプログラムからリレーショナルデータベースにアクセスするために必要となる言語がSQL (Structured Query Language) である。SQLによりデータを格納する表の定義、定義した表へのデータの挿入・更新・削除ができる。また、登録したデータの抽出もできる。データを抽出する場合、関数の利用、複数の表の結合など、利用者の要求に応じた抽出方法が可能である。SQLはリレーショナルデータベースの操作に欠かせない言語でアメリカ規格協会やJISで標準化されている [1]。

データベースを管理するソフトウェアはデータベース管理システム (DBMS) と言われる。リレーショナルデータベースのDBMSとしてはいろいろあるが [2] [3] [4] [5]、標準化されたSQLを使用すればどのDBMSでも簡単にデータベースにアクセスできる。

SQLを学習するためには、それについて書かれた書籍で学習し [6] [7]、次に演習を行うのが一般的である。SQLをコンピュータ上で実行させるためには、DBMSをインストールする必要がある。しかし、初心者にとって、DBMSをインストールして使えるようにするのは大変である。また、DBMSをインストールしたとしても、次にデータベースを作成する必要がある、初心者がDBMSを使って演習を行うにはハードルが高い。

本論文では、初めてSQLを学ぶ学生を対象として、手軽に、しかも効率的に学習できるSQL

学習支援システムを提案する。本SQL学習支援システムはクライアントサーバ型として実現し、クライアントとサーバはインターネットで接続する。サーバのWebアプリケーションとして本SQL学習支援システムを実装するため、クライアントではWebブラウザが動作すれば良い。すなわち、学習者がDBMSのインストールをする必要は無い。また、サーバ側であらかじめデータベースを作成しているため、学習者がデータベースを作成する必要も無い。

学習者はネットワーク環境があれば、いつでも、どこでも自分の都合に合わせて本SQL学習支援システムに接続し、すぐに学習を始めることができる。学習者が入力したSQLに誤りがあれば判りやすく指摘する。また、学習シナリオを実装し、システムと対話しながら学習することもできる。本SQL学習支援システムにより、SQLの初歩から複数の表を結合するような高度な操作まで段階を追って学習できる。以下、本論文では、提案したSQL学習支援システムの考え方や開発・評価した結果について述べる。

## 2. 研究の位置付け

### 2.1 データベース

データベースとは、利用目的ごとに整理された情報の集まりである。このデータベースの操作・保守・管理を行うソフトウェアをDBMSという。利用者はDBMSを介してデータベースを利用する事ができる。データベースは、銀行の預金管理、列車や飛行機の座席予約、企業の業務管理などあらゆる分野で利用されている。

データをコンピュータ内で効率的に扱うためにはモデル化が必要になる。従来のデータベースでは、階層モデルやネットワークモデルのデータベースが利用されてきた。しかし、現在ではデータを表形式でモデル化したリレーショナルデータベースが一般的に利用されるようになっている。アプリケーションプログラムからリレーショナルデータベースを扱うために必要となる言語がSQLである。

SQLは、大きくデータの検索文、操作文、定義文、制御文の4つに分けられる。データ検索文はデータを検索する文のことでSELECT文を指す。データ操作文はデータの挿入・更新・削除を行う文のことでINSERT文、UPDATE文、DELETE文を指す。データ定義文は表の作成、変更などを行う文のことで、CREATE文、ALTER文などがある。データ制御文はデータを更新した場合、更新内容の確定や取り消しを行う文のことで、COMMIT文、ROLLBACK文などがある。

SQLの中でも、最初に学ぶのがデータを検索するSELECT文である。SELECT文には、ある条件に一致するレコードのみを抽出する方法、合計、平均、最大、最小などの関数を利用する方法、グループ化、並べ替えなどを行う方法、複数の表を結合する方法などいろいろな機能が用意されている。初心者がこれらの使い方を学ぶのは大変であり、SQLを効率的に学ぶ方法が必要とされている。

## 2.2 データベース学習の問題点

SQLを学習するためには、それについて書かれた書籍を求めて学習するのが一般的である。しかし、SQLはデータベースに特化した言語とは言え、プログラミング言語の一種であり、実際にコンピュータを使った演習がかかせない。SQLをコンピュータ上で動作させるためには、DBMSをインストールする必要がある。最近ではMySQL [2] やPostgreSQL [3] などオープンソースソフトウェアのDBMSが入手できる。このため、DBMSをインストールするにあたっての経済的な負担は無い。しかし、初心者にとって、これらのソフトウェアをダウンロードし、環境設定をして使用できるようにするのは大変である。

初心者が最初に学ぶのはSELECT文である。SELECT文を実行するにはデータベースを作成しておく必要がある。データベースの表の構造を決め、CREATE文で表を定義し、INSERT文でレコードを挿入する。データベースの作成

は始めてSQLを学ぶ学生にとって負担が大きい。

データベース作成の負担をなくすため、あらかじめ作成したデータベースを配布して、学習を効率的に行う方法が提示されている。一つは「初心者のためのSQL入門」と言う書籍であり [8]、付属するCDにオラクル社の簡易版DBMSとデータベースが格納されている。このCDを使ってPCにDBMSとデータベースをインストールすれば、SQLが使える。しかし、SQLを入力する画面はコマンドプロンプトであり、必ずしも学習に適しているとは言えない。また、簡易版DBMSはフリーであるが、有効期間は90日と短い。もう一つは「Accessで覚える！SQLサンプル活用辞典」という書籍であり [9]、データベースは指定されたサイトからダウンロードできる。DBMSはマイクロソフトのACCESSを使用するため、各自であらかじめインストールしておく必要がある。この場合はDBMSのインストールに経済的な負担が生ずる。書籍に従って学習できるメリットはあるが、操作はACCESSの画面で行う必要がある。また、学習者は本を見ながらDBMSの操作画面上でSQLの入力や結果確認を行う必要があり、必ずしも初心者の学習に適しているとは言えない。

DBMSの操作画面ではなく、学習に適した画面をアプリケーションプログラムで表示して、学習をし易くしたシステムが提示されている。「改訂新版 反復学習ソフト付き SQL書き方ドリル」と言う書籍があり [10]、付属するCDにプログラム (SQUAT) とデータベースが格納されている。SQUATとデータベースをPCにインストールし、起動すればSQLの学習画面が表示される。学習画面はSQLを入力する部分とSQLの実行結果を表示する部分が一体となっており、学習者にとって操作性が良い。しかし、データベース原本が学習画面上に表示されないため、書籍に記載のデータベースの表を見ながらSQLを入力する必要がある。また、入力したSQLが誤っている場合、エラーメッセージは出

力されるが、具体的にどこを修正するか の指摘はされない。このため、必ずしも初心者の学習に適しているとは言えない。さらに、SQUATは学習者のPCにインストールして使う必要があるため、データベースの授業などで多くの学生にさせるのに適しているとは言い難い。

学習者のPCにアプリケーションやDBMS、データベースをインストールする負担を軽減するクライアントサーバ型の学習システムも提示されている。DBMSやデータベース及びWebアプリケーションがサーバ上で動作するため、学習者のPCではWebブラウザが動作し、インターネットに接続する環境があれば学習できる。クライアントサーバ型のSQL学習支援システムの一つは「SQL攻略・実行すれば理解できる!」であり[11]、サイトにアクセスするとWebブラウザに学習画面が表示される。学習画面はデータベース原本のテーブル仕様を表示する部分、SQL文を入力する部分及びSQLの実行結果を表示する部分からなり、一つの画面にまとめられており学習者にとって操作性が良い。しかし、データベース原本のテーブル仕様は表示されるが、テーブルそのものは表示されない。このため、学習者は別の画面で表示して見る必要がある。また、エラーメッセージは英文で出力されるため判りにくい。もう一つは「オラクルマスタSQL実行環境」であり[12]、このサイトにアクセスすると、Webブラウザに学習画面が表示される。学習画面はSQLを入力する部分とSQLの実行結果を表示する部分が一体となっており、学習者にとって操作性が良い。学習に必要なデータベースもあらかじめ用意されている。しかし、学習画面にデータベースの原本が表示されないため、別の画面で表示して見る必要がある。また、間違ったSQL文を入力した場合、エラーメッセージは出るが、具体的にどの部分を修正したら良いかの指摘はされない。

## 2.3 提案する学習支援システム

SQL学習支援システムを大きく分類するとスタンドアロン型とクライアントサーバ型に分類

できる。SQL学習支援システムの形態を整理して図1に示す。スタンドアロン型は学習者のPCにデータベースやDBMSをインストールして学習する。学習者が直接DBMSをアクセスして学習する形態と[8][9]、アプリケーションを介してDBMS、データベースにアクセスして学習する形態がある[10]。クライアントサーバ型は、サーバにデータベースとDBMSをインストールし、学習を支援するWebアプリケーションがサーバ側で動作する[11][12]。学習者のPCではWebブラウザが動作し、インターネット環境があれば学習できる。

スタンドアロン型はインターネット環境が無くても学習できるメリットはあるが、学習者がアプリケーションやDBMS、データベースをインストールする必要がある。クライアントサーバ型はインターネットに接続する環境が必要であるが、学習者のPCではWebブラウザが動作するだけでよい。このため、授業などで大勢の学生にさせる場合は、クライアントサーバ型が有利である。

本論文では授業へ適用することを考えて、クライアントサーバ型のSQL学習支援システムを

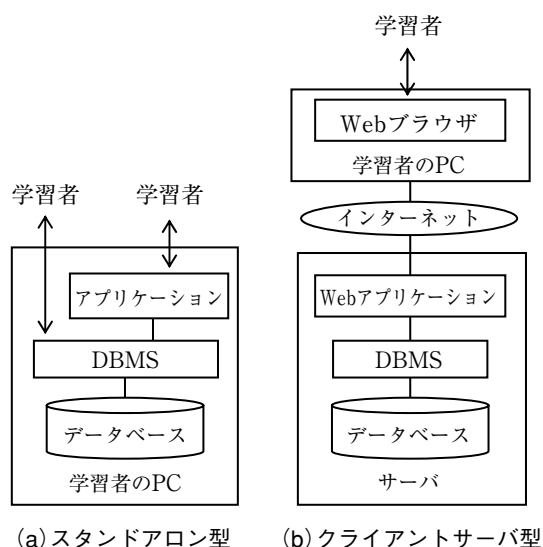


図1. SQL学習支援システムの形態



提案する。従来のSQL学習支援システムと比べて、本論文で提案するSQL学習支援システムは、初めてSQLを学ぶ学習者にとって使いやすい画面構成やエラー処理を実現する。

本論文で提案する初心者のためのSQL学習支援システムを構築する上での主な課題は以下の通りである。

- ① 画面構成：データベース原本、SQLの入力、SQLの実行結果を一体として表示し、学習し易い画面構成を考える。
- ② 判りやすいエラーメッセージ：学習者が間違ったSQLを入力した時、修正箇所がすぐわかるようなエラーメッセージを出力する。
- ③ 学習をサポートするシナリオ：コンピュータと対話しながらSQLを学ぶための学習シナリオを提供する。

### 3. システム構成

#### 3.1 システム構成

本論文で提案するSQL学習支援システムの構成を図2に示す。本SQL学習支援システムはクライアントサーバ型で構成している。クライアントはインターネットに接続され、Webブラウザが動作すれば、時間や場所を問わずに本SQL学習支援システムにアクセスできる。

サーバ側のWebアプリケーションとしては学習者用のプログラムと管理者用のプログラムがある。学習者用のプログラムはSQLの学習を支援するためのプログラムであり、学習者がインターネットを介してアクセスした時に動作する。管理者用のプログラムは表の定義やレコードの挿入、問題作成を支援するためのプログラムであり、管理者がWebブラウザを介してアクセスした時に動作する。本SQL学習支援システムのWebサーバソフトウェアにはApache、DBMSにはMySQLを使用した。

#### 3.2 学習の流れ

本SQL学習支援システムを用いた学習の流れは以下の通りである。

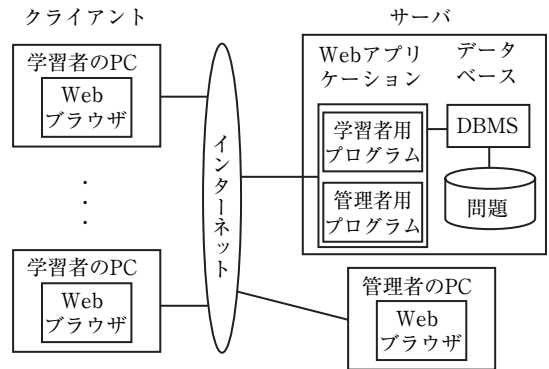


図2. SQL学習支援システムの構成

- ① 学習者はインターネットに接続されたPCでWebブラウザを立上げ、サーバにアクセスすると難易度の異なる問題が複数表示される。その中から、自分が学習したい問題を選択する。
- ② サーバは選択された問題に対応するデータベースを読み出し、学習者のWebブラウザに表示する。
- ③ 学習者は表示されたデータベース原本を見ながらSQLを入力してサーバに送る。
- ④ サーバは入力されたSQLをDBMSに送り、得られた結果を学習者のWebブラウザに表示する。

学習者は①と②で問題を選択し、③と④を繰り返す。同じ問題に対していろいろなSQLを入力し、本SQL学習支援システムと対話しながら効率的に学習できる。別の問題を用いて学習したい場合は、再度①に戻って問題を選択する。

### 4. 画面構成

#### 4.1 画面の全体構成と画面間の遷移

学習者用の画面としては、問題選択画面と学習画面がある。本SQL学習支援システムにアクセスすると、問題選択画面が表示され、自分のレベルに合わせて問題を選択する。問題を選択すると学習画面に遷移する。学習画面ではSQLを入力する毎に実行した結果が表示され、シス

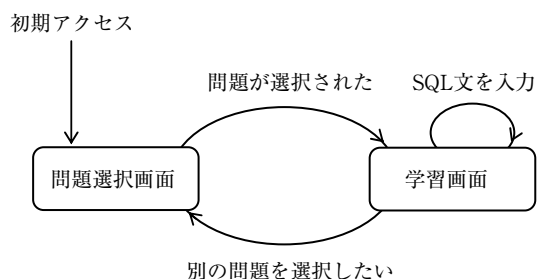


図3. 画面間の遷移

テムと対話しながら学習できる。別の問題を使って学習したい場合は、再度問題選択画面に移行して、問題を選択する。問題選択画面と学習画面間の遷移を図3に示す。

本SQL学習支援システムでは、問題の作成をWebブラウザの画面から効率的に行えるように、管理者用の画面も用意している。管理者用の画面や機能については7章で述べる。

## 4.2 各画面の構成

### (1) 問題選択画面

学習者が本SQL学習支援システムにアクセスすると、最初に問題選択画面が表示され、問題を選択する。問題は難易度のレベルに応じて初級、中級、上級の三段階に分かれている。初級、中級は表が一つで、簡単な選択操作、関数の利用、並べ替えなど初歩的なことを学習することができる。上級では、複数の表があり、結合やグループ化など、高度な学習が可能である。問題選択画面を図4に示す。図4で問題を選択し、送信ボタンを押すとサーバに通知され、学習画面に遷移する。

### (2) 学習画面

学習画面は学習者とシステムが対話しながら学習を進める画面である。このため、学習者にとって操作がし易く、判りやすいことが要求される。学習画面には少なくとも次の三つの要素を盛り込む必要がある。

- ① 選択した問題のデータベース原本の表示
- ② SQLの入力

### ③ 入力されたSQLの実行結果の表示

これらを画面に表示する方法として次の2案を考えた。

案1：①、②、③を別々の画面とする。

案2：①、②、③をひとつの画面に盛り込む。

案1の場合、学習者のモニタサイズや自分の好みに合わせて3つの画面を自由に配置することができる。このため学習者の画面配置の自由度が増す。しかし、学習者が一々画面の配置まで考えるのは面倒な面もある。案2は、3つの要素を一つの画面にまとめるため、学習者が画面の配置を行う手間が省ける。しかし、問題データベースの表が複数ある場合、全体の表示ができないことがあり得る。

本SQL学習支援システムでは、学習者の手間を極力少なくし、学習に専念できるように案2を採用することにした。複数の表の表示が難しくなることも考えられるが、初心者が学習することを考えると、表の数は多くても2～3程度で十分である。また、表の列数、行数も数列、数行で良い。このような条件であれば表の全てを画面内に表示できる。問題によって表の全体を表示できないような場合が仮に生じたとしてもスクロール機能があれば対応できる。



図4. 問題選択画面

上記の検討を踏まえ、本SQL学習支援システムの学習画面では画面を4つのセクションに分割し、各セクションに①、②、③を割り当てて表示することにした。残りの1つのセクションには、選択した問題の難易度を表示する。

学習画面を図5に示す。図5の(a)は問題を選択した直後の学習画面を示す。画面上段のセクションには選択された問題の難易度が表示される。画面中央の左側のセクションに問題選択画面で選択したデータベースの原本が表示される。右側はSQLの実行結果を表示するセクションであるが、SQLが入力されていないため何も表示されていない。下段はSQLを入力するセクションである。

図5の(b)は、学習画面の下段のセクションにSQLを入力し、その結果を画面中央の右側のセクションに表示した図である。SQLを入力して送信すれば、即座に結果が表示されるため、選択の条件を変えたり、並べ替えを行ったり、学びたいことに応じてSQL文を変えて入力すれば良い。このように学習者は本SQL学習支援システムと対話しながら、学習を進めることができる。入力したSQL文が間違っている場合は、データが得られないため、実行結果の表示ができない。この場合は、画面中央の右側のセクションにエラーメッセージを表示する。エラー処理については次章で述べる。

## 5. エラー処理

### 5.1 エラー処理の基本方針

学習者が入力したSQL文が誤っている場合は、データベースへのアクセスがエラーとなり、データを取り出すことが出来ない。DBMSはSQL文にエラーがあれば、エラーメッセージを返す。しかし、本SQL学習支援システムで使用したDBMS (MySQL) のエラーメッセージは英文で出力され、それをそのまま表示しても、学習者にとって理解するのが大変である。また、英文のエラーメッセージを日本語に翻訳して表示しても、初心者にとってSQL文のどこを修正

したら良いか見つけ出すのは大変である。本SQL学習支援システムでは、入力されたSQL文を解析し、学習者にとってわかりやすいエラーメッセージを表示するとともに、入力したSQL文の修正箇所も併せて指摘するようにした。

誤りを指摘する場合、多くの誤りを一気に指摘すると、学習者はどこを修正していいか判りづらい。本SQL学習支援システムでは、修正が判り易いところから指摘し、複数の誤りがある場合でも一箇所のみ指摘し、何回か修正を繰り返して正解に至る方法を取ることにした。対話形式で修正箇所を直接指摘するため、学習者にとっても修正が容易である。

### 5.2 エラー処理方法

SQL文は予約語、表名、列名や、半角のブランク、カンマ、ピリオド、カッコ、アスタリスク、演算子、及び数値、文字列から構成される。まず、学習者が入力したSQL文にブランク、カンマ、ピリオド、カッコ、アスタリスク、演算子の全角文字が使用されていないかチェックする。但し、文字列の中には、これらの全角文字が含まれても良いため、チェックから除外する。次に、SQL文を半角のブランクを手がかりに、予約語、表名、列名、カンマ、ピリオド、カッコ、アスタリスク、演算子、数値、文字列などの要素ごとに分解し、予約語、表名、列名に誤りが無いかチェックする。表名や列名は選択した問題データベースから得る。最後に構文誤りをチェックする。チェックにひっかかった時点でエラーメッセージを表示する。全角文字使用の誤りや、予約語、表名、列名の誤りは、文字列比較で簡単に実現できるが、構文誤りについては、SELECT文の構造に着目してチェックする必要がある。

SELECT文の基本構造は「SELECT…FROM…WHERE…GROUP BY…ORDER BY…」である。この構造をベースに、SELECTから始めて、次にとることが出来る要素か否かをチェックする。



(a) 問題選択直後の画面



(b) SQL文を実行した結果を表示した画面

図5. 学習画面



これらのエラー処理で間違いを検出した場合は、図5の学習画面中央の右側セクションにエラーメッセージと修正箇所を表示する。SQL文が誤った場合の学習画面を図6に示す。図6は表名「employeeetb」を「employettb」と間違っ  
て入力した場合の例で、エラーメッセージを見ればわかる様に「表名が間違っている可能性があります」と指摘している。図7では、白黒表示のため判りにくいが、入力したSQL文「select name, saraly from employettb」の間違い箇所「employettb」を赤文字で強調して表示し、修正箇所を判りやすくしている。

## 6. 学習シナリオ

### 6.1 学習シナリオによる学習方法

本SQL学習支援システムでは、初心者がSQLの初歩から高度な操作まで段階を踏んで学習できるように学習シナリオを実装している。学習シナリオは一つの表の簡単な操作から複数の表の結合まで3段階（Step①～③）に分かれている。各段階で学習する内容は以下の通りである。

Step①：主に一つの表で条件文などを含まない射影の学習

Step②：いろいろな条件文の使い方など選択の学習

Step③：複数の表を用いた結合の学習

一連の学習内容を段階に分ける事で、自分のレベルにあわせてSQLを学習する事ができる。各段階で学習する内容を整理して表1に示す。

### 6.2 学習シナリオ画面

学習シナリオの画面は4章で述べた図5の学習画面と基本的な構造は変えずに、学習シナリオを表示できるようにした。学習画面の上段セクションには選択した問題の難易度を表示しているが、学習シナリオ画面ではこのセクションに学習シナリオを表示する。中段の左側のセクションに選択したデータベース原本の表示、右側のセクションにはSQLの実行結果の表示及び下段のセクションでSQLを入力するところは学習画面と全く同じにした。これによりプログラム

の流用を可能とした。

学習者は学習シナリオを読み、与えられた問題に従ってSQL文を入力する。SQL文が正解の場合は、実行した結果が表示され、次の問題に進むことができる。SQL文が間違った場合はエラーメッセージが表示される。学習者は、エラーメッセージに従ってSQL文を修正し、再度入力する。

学習シナリオ画面を図8に示す。図8では表1のStep①射影「指定した項目の取り出し方」を学ぶ学習シナリオが表示されている。

表1. 学習シナリオの内容

Step	テーマ	学習内容
①	射影	指定した項目の取り出し方
		重複して入力されているデータを統合する方法 (DISTINCT)
		列名を変更して表示する方法
②	選択	条件文の基礎 (比較演算子の使い方)
		複数の条件を AND/OR でつなぐ方法
		値が特定の範囲に収まっているデータを取り出す方法 (BETWEEN～AND～)
		特定の文字列を含むデータを取り出す方法 (LIKE)
		平均や合計など関数の使い方
③	結合	複数の表を結合する方法
		グループ化の方法 (GROUP BY)
		取り出したデータを昇順・降順で並び替える方法 (ORDER BY)
		選択後の値が特定の範囲内にあるデータだけを取り出す方法 (HAVING)

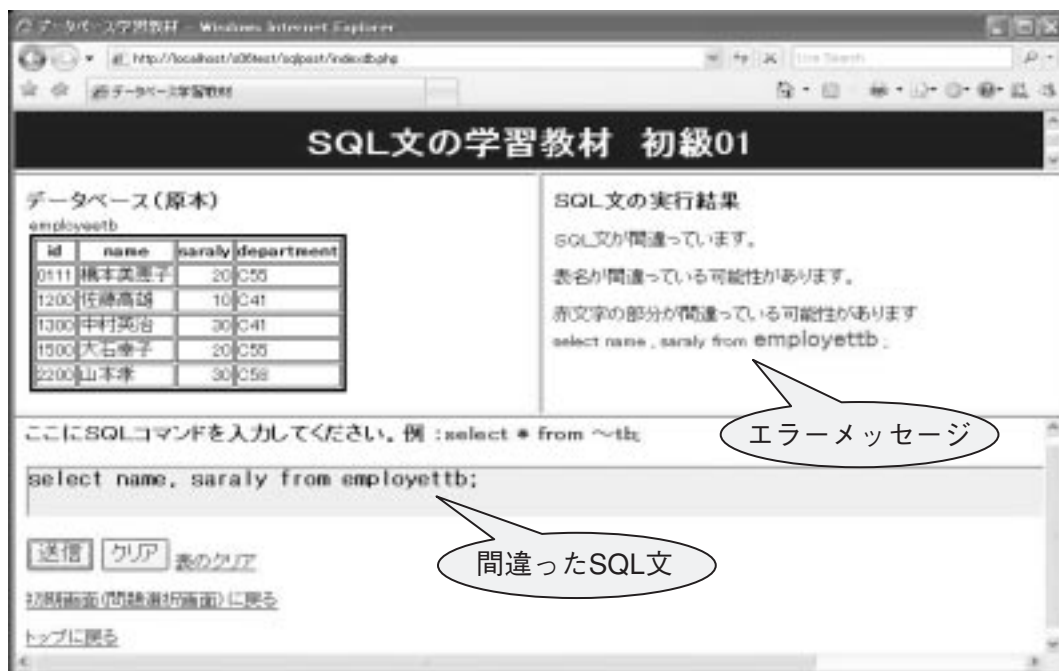


図6. 学習画面 (SQL文が誤っていた場合)



図7. 学習シナリオ画面

## 7. システムの維持管理機能

利用者が本SQL学習支援システムで学習するためには、あらかじめ問題となるデータベースを作成し、登録しておく必要がある。また、すでに作成したデータベースの維持管理も必要になる。

データベースの作成や維持管理を効率的に行うため、管理者用のWebアプリケーションを作成した。これにより、データベースの作成や維持管理がWebブラウザの画面上で行える。

また、学習者が入力したSQL文をログ情報として保存し、Webブラウザから見る事が出来るようにした。ログ情報により、学習者が入力したSQL文の誤り頻度や誤りパターンを把握できる。これらの情報は、SQL学習支援システムのエラー処理に活かした。

管理者用Webアプリケーションで実現した機能を表2に示す。表2のログイン機能は、管理者以外の人が管理者用Webアプリケーションにアクセスして勝手にデータベースを操作できないように、IDとパスワードでログインするために設けた。表2の機能を管理者が使うために10数個のWeb画面を作成した。

表2. 管理者用の機能

項目	内容
ログイン	勝手に問題を操作できないように、ID、パスワードでログイン時にチェックする。
テーブル作成	問題を作成するため、テーブルの定義、レコードの挿入・更新・削除を行う。
学習問題作成	作成したテーブルを学習者の問題選択画面に登録したり、削除したりする。
ログ情報の収集	学習者が入力した SQL 文を収集する。

## 8. 評価

### 8.1 プログラム規模

WebアプリケーションはPHPで作成した。学習者用のWebアプリケーションプログラムの規模は約1,000ステップである。管理者用は約1,000ステップ、学習シナリオは約200ステップである。

### 8.2 アンケート結果

本学の情報システム学科で2009年度後期に開講された「データベース論」（選択科目）の補助教材として、本SQL学習支援システムを公開し、いつでも使用可能とした。また、「データベース論」全15回の講義のうち3回、本SQL学習支援システムを使って演習を行い、受講者（約80人）にアンケートを実施した。アンケート項目は「画面構成」、「使いやすさ」、「問題数」、「役に立つか」の4項目について、5段階（良い（5）、やや良い（4）、普通（3）、やや悪い（2）、悪い（1））で評価した。結果を図8に示す。項目によって若干のばらつきはあるが、おおむね良い評価が得られたと考えている。本SQL学習支援システムで課題として取り上げた「学習に適した画面構成、判りやすいエラーメ

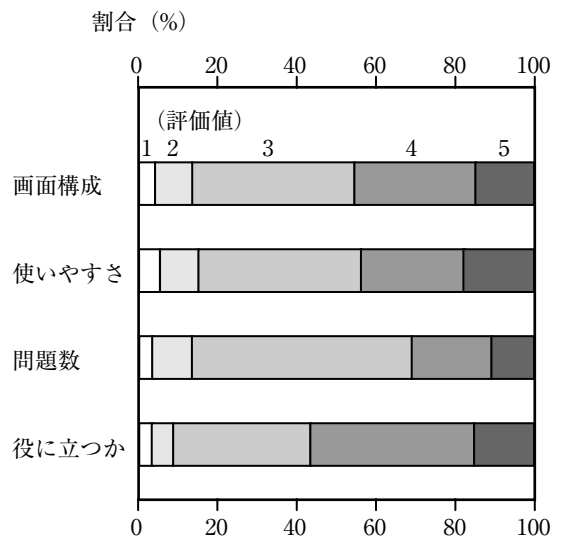


図8. アンケート結果

ッセージ、学習シナリオの提供」が受入れられたものと評価している。今後実装して欲しい機能としては、データの挿入・更新・削除など更新系処理の学習機能や、学習者個々の履歴を蓄積して要求に応じて表示する機能などの要望があった。

### 8.3 入力されたSQL文のエラー分析

本SQL学習システムでは、入力されたSQL文、SQL文が正しいか否か、SQL文が間違っていた場合のエラー種別をログ情報として記録している。エラー種別は次の3種類に分類した。

- ① ブランク、カンマ、ピリオド、カッコ、アスタリスク、演算子等に全角文字使用の誤り
- ② 予約語、表名、列名誤り
- ③ 構文誤り

5章のエラー処理で述べたように、まず①の全角文字使用の誤りをチェックし、そこで検出されたエラーは全て①のエラーと分類した。次に、②の予約後、表名、列名誤りをチェックし、検出したエラーは②のエラーと分類し、それ以外のエラーを③の構文誤りのエラーとして分類した。「データベース論」の受講者が入力した約7000件のSQL文のログ情報の中からエラーと

なった約700件のログを解析した結果を図9に示す。図9から判るように、①の全角文字使用の誤りが17%、②の予約語、表名、列名誤りが52%、③の構文誤りが31%であった。本SQL学習システムでは、どの誤りであっても、単にエラーメッセージを表示するだけでなく、具体的に修正箇所を直接指摘する。このため、初心者にとっても使い易いシステムになっていると考えている。

### 8.4 今後の課題

現在実現しているのはSELECT文の参照系処理であり、データベースは複数の学習者間で共用できる。追加して欲しい機能として要望のあったINSERT文、UPDATE文、DELETE文の更新系処理を実現するためには、学習者ごとにデータベースを設ける必要がある。学習者ごとのデータベースの実現方法が課題となる。

学習者が入力したSQL文をログ情報として収集する機能は、既に実現しているが、学習者ごとの区別はできない。学習者に事前にIDを配布し、本SQL学習支援システムにアクセスした時にIDを識別しログ情報にIDを付加する必要がある。また、ID付きのログ情報から学習履歴を取出して表示する方法等が課題となる。

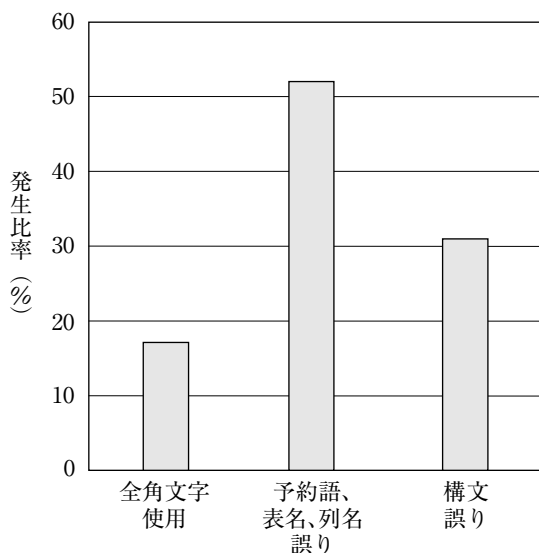


図9. SQL文の誤りの種類と発生比率

## 9. おまけ

初心者のためのSQL学習支援システムを提案し、構築・評価した結果を報告した。本SQL学習支援システムは、クライアントサーバ型として実現しているため、学習者のPCにDBMSを実装する必要がない。また、サーバで学習用のデータベースを作成しているため、学習者がデータベースを作成する必要も無い。学習者はインターネットに接続する環境が整っていれば、いつでも、どこでも自分の都合に合わせて学習できる。学習者が間違ったSQL文を入力した場合、システム側でエラー処理をして間違っている箇所を判りやすく指摘する。学習者はその指示に従ってSQL文を修正して再度入力すれば良い。また、学習シナリオを実装しているため学



習者はシステムと対話しながら学習することもできる。本SQL学習支援システムを使用した学生からは、学習し易い画面構成であることや、エラーメッセージが判りやすいとの評価を頂いている。

現在、学習できる範囲はデータを検索するためのSELECT文のみである。今後、データの挿入・更新・削除についても学習できるように機能追加を行いたい。また、学習者ごとの学習履歴をシステム側で蓄積して、要求に応じて表示し、学習者自ら理解度を把握できるようにしていく予定である。

## 謝辞

本SQL学習支援システムは平野ゼミで継続して研究・構築してきたものである。システムの構築に係ってこられた本学卒業生の堀井宏紀、本郷雅弘、三浦大介、深町陽子、山内隆、五十嵐歩の各氏に深く感謝します。

## 【参考文献】

- [1] ジム・メルトン, アラン・サイモン, "SQL: 1999リレーショナル言語詳解," ピアソン・エデュケーション, 2003.
- [2] 日本MySQLユーザ会, "MySQLについて," <http://www.mysql.gr.jp/>, 2010.
- [3] NPO法人日本PostgreSQLユーザ会, "ホーム," <http://www.postgresql.jp/>, 2010.
- [4] 日本オラクル, "データベース," <http://www.oracle.com/lang/jp/>, 2010.
- [5] マイクロソフトアクセス, "製品情報," <http://office.microsoft.com/ja-jp/access/default.aspx/>, 2010.
- [6] 長谷川 裕行, "ためしてナットクSQL データベースがよくわかる," ソフトバンククリエイティブ, 2006.
- [7] アンク, "SQLの絵本," 翔泳社, 2007.
- [8] 北本隆, 渋谷俊昭, "初心者のためのSQL入門," 翔泳社, 2000.
- [9] 松原滯, "Accessで覚える! SQLサンプル活用辞典," ソーテック社, 2005.
- [10] 羽生章洋, 和田省二, "改訂新版 反復学習ソフト付き SQL書き方ドリル," 技術評論社, 2010.
- [11] SQL攻略 - 実行すれば理解できる!, "SQL攻略," <http://sql.main.jp/>, 2010.
- [12] 日本オラクル, "ORACLE MASTER 演習環境 (SQL実行環境)," <http://www.oracle.com/technology/global/jp/training/oraclemaster/index.html>, 2010.